

# **ВЛИЯНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ПЛАСТИЧНОСТЬ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ**

**Озерец Н.Н., Шарапова В.А., Левина А.В., Кабакова А.А.**

*Руководитель – проф., д.т.н. Мальцева Л.А.*

«Уральский государственный технический университет-УПИ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург

[mla@mtf.ustu.ru](mailto:mla@mtf.ustu.ru)

В данной работе была поставлена задача изучения фазовых превращений и структурных изменений на физико-механические свойства и технологическую пластичность новых исследуемых безуглеродистых сталей на Fe-Cr-Ni основе, дополнительно легированных Mo, Ti.

Незначительное варьирование содержанием хрома и никеля, изменение содержания алюминия от 0,5 до 2,0 % и кобальта от 0 до 5,0 % позволило разбить все исследуемые стали на четыре основные группы. Первая группа – стали с повышенным содержанием кремния, вторая группа – с пониженным содержанием алюминия (0,5-0,8 %) и содержанием кобальта порядка 5 %, третья группа – с повышенным содержанием алюминия (1-2,5 %) и содержанием кобальта порядка 5 %, четвертая – с пониженным содержанием кобальта (0,5-0,8 %).

Проведенные микроструктурные и рентгенографические исследования, а также предварительный подсчет хромового и никелевого эквивалента по уточненной диаграмме Шеффлера позволили установить структурный класс исследуемых сталей.

Микроструктурные исследования сталей после закалки от температуры 1000°C показали, что структура сталей первой и второй группы практически состоит из 100 % аустенита. Микроструктура, обычная для аустенитных сталей, содержит зерна полиэдрической формы с большим числом двойников отжига.

Увеличение содержания алюминия выше 1 % (третья группа), практически при одной базе легирования, способствует переходу сталей в другой структурный класс – аустенитно-ферритный, дальнейшее увеличение содержания алюминия до 2,5 % приводит к изменению соотношения между аустенитом и  $\delta$ -ферритом в сторону увеличения последнего. Снижение содержания кобальта до 0,5-0,8 %, а также полное исключение его из химического состава при сохранении состава основных легирующих компонентов, не привело к изменению структурного класса стали.

На всех исследуемых сталях изучали влияние температуры нагрева под закалку в интервале температур 800..1200°C.

Аустенитная сталь с повышенным содержанием кремния (03X14H11K5M2CЮ) в закаленном состоянии имеет несколько повышенные значения твердости в закаленном состоянии (HRA~40) по сравнению с твердостью аустенитных сталей второй группы (HRA~36).

Аустенит второй группы сталей обладает пониженной прочностью и твердостью в закаленном состоянии. Все исследуемые стали этой группы

оказались близкими по механическим свойствам. На присутствие в аустените исследуемых сталей некоторого количества высокотемпературных интерметаллидных фаз после низкотемпературной закалки от температур 800..900°C указывает повышенное значение прочностных свойств и твердости. Дальнейшее повышение температуры нагрева под закалку от 900 до 1100°C приводит к растворению высокотемпературной интерметаллидной фазы, увеличению периода кристаллической решетки аустенита и образованию однородного  $\gamma$ -твердого раствора. Последующее старение после закалки приводит к незначительному увеличению твердости всех исследуемых сталей первой и второй группы.

Наличие двухфазной аустенитно-ферритной структуры у сталей третьей группы обуславливает также относительно невысокую макротвердость в закаленном состоянии, что является необходимым условием для сохранения достаточно хорошей пластичности этих сталей в закаленном состоянии. Однако следует отметить, что макротвердость этих сталей выше, чем твердость исследуемых аустенитных сталей.

Последующее старение аустенитно-ферритных сталей после закалки приводит к приросту твердости при температуре старения  $\sim 500^\circ\text{C}$ . Можно отметить, что прирост твердости исследуемой группы сталей не одинаков и определяется количественным соотношением как ОЦК, так и ГЦК фаз. Так как аустенит в исследуемых сталях не склонен к старению, а твердость (также как и прочность) являются интегральной характеристикой, которой учитываются свойства как ОЦК так и ГЦК фазы одновременно, то старение протекает лишь в части объема, которая является переменной в зависимости от легирования алюминием.

Оптическая металлография не позволяет выявить заметных структурных изменений в исследуемых аустенитно-ферритных сталях при старении при нагреве до  $600^\circ\text{C}$ .

Проведенное исследование позволило выявить влияние химического состава сплава на формирующуюся структуру при охлаждении, определить температуру нагрева под закалку каждого конкретного сплава, обеспечивающую достаточный запас пластичности и технологичности, что является необходимым условием для проведения дальнейшей холодной пластической деформации.

Работа выполнена в рамках целевой программы (тема № 2243) и гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых (МК-4474.2009.8).